＊＊ DC/DC转换器IC外围器件的选用方法

■ 外围器件的选用

　　在此说明关于如何选用DC/DC转换器IC外围器件。因外围器件对DC/DC转换器的各个特性具有极大影响，必须特别注意。

外围器件的产品型号请参考数据目录中的标准电路使用范例。

表1中说明了由外围器件所决定的对 DC/DC转换器特性的影响。

表 1 . 选用与特性相对应的外围器件

		线圈		负载电容值	肖特基二极管	外置晶体管(MOSFET)	外置晶体管 (双极性晶体管)	
		L	DCR	CL	SD		RB	CB
增大输出电流		小	小	大	VF小	(低导通电阻)	小	大
高效率地使用	小负载	大	小	—	IR小	—	大	小
	大负载	大	小	—	VF小	(低导通电阻)	小	大
减小输出纹波		大	—	大	—	—	—	—
改善瞬态响应		小	—	大	—	—	—	—

备注) 使用功率MOSFET作为外置晶体管时，不需要RB, CB。
　　　关于各个外围器件的详细内容，请参考以下记述。

1．线圈

　　请参考表2，选择与振荡频率和输出电流(负载)相对应的电感值。
因为振荡频率越高，越可选择电感小的线圈，可以使线圈形状小。
请尽可能选择DCR(直流电阻)低的线圈。

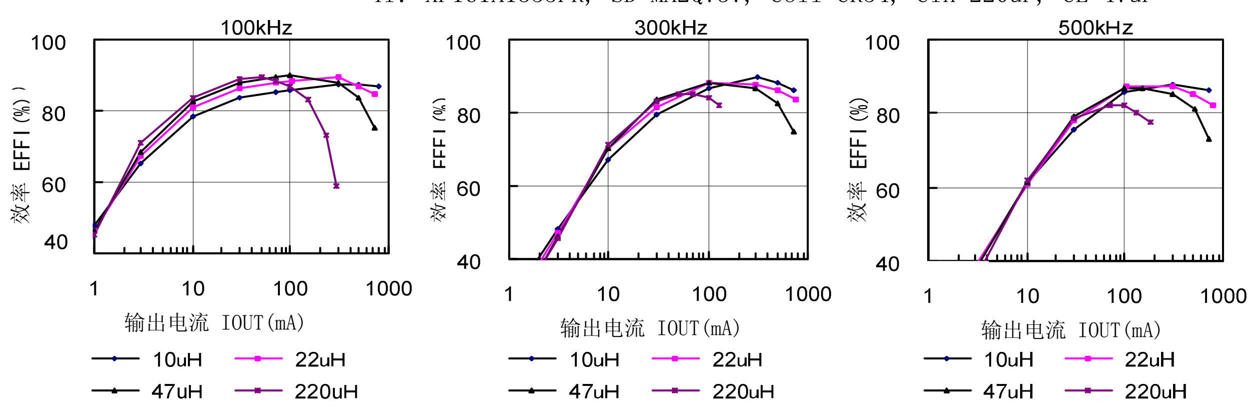
　　逐渐降低L值，峰值电流(Ipeak)将增大，到达一定的L值时，形成最大输出电流。此外，逐渐增大L值可降低由峰值电流引起的开关晶体管的损害，到达一定数值时效率为最大。再逐渐增加L值时，由线圈的直流电阻(DCR)引起的损耗将增大，使得效率恶化。
　　在选用线圈时，请注意额定(容许)电流。当输入电流超过额定(容许)电流之后、线圈将发热，引起磁饱和现象，效率将显著恶化。此外，大电流会引起IC的损坏，请注意在峰值电流不超过额定电流的范围内选用。

表2 电感值的选定标准

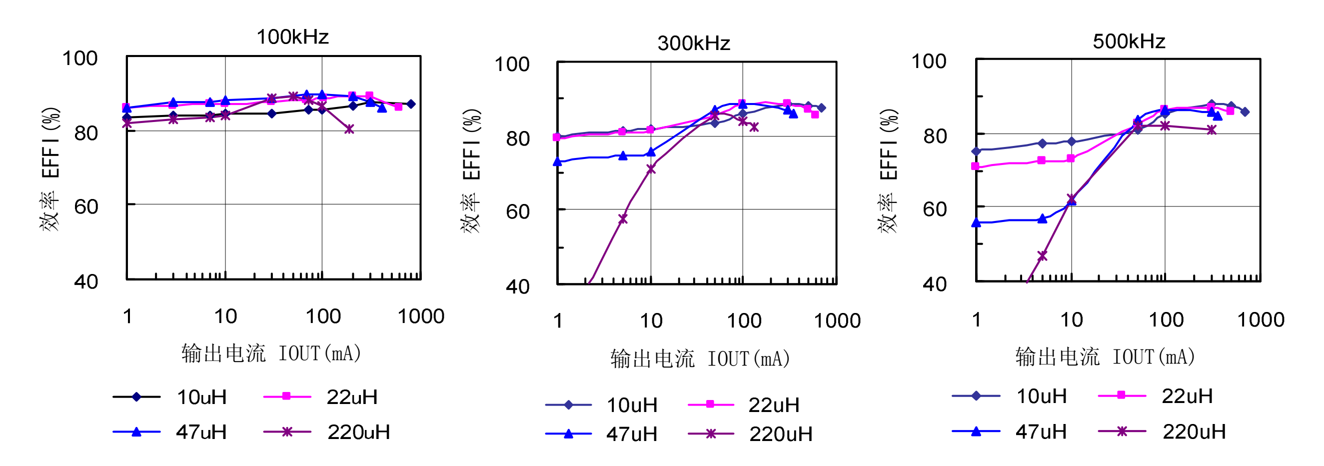
	50kHz	100kHz	180kHz	300kHz	500kHz
小负载	330uH	220uH	100uH	47uH	22uH
中负载	220uH	100uH	47uH	22uH	10uH
大负载	100uH	47uH	22uH	10uH	6.8uH

参考数据　以XC6367A、XC6368A为例，使用同样形状的线圈，对不同振荡频率下的效率进行了比较。
得出的结果如下图所示。

・XC6367A系列, 5V的产品 Vin=3.3V
Tr.=XP161A1355PR, SD=MA2Q737, Coil=CR54, Cin=220uF, CL=47uF



・XC6368A系列，5V的产品，Vin=3.3V
Tr.=XP161A1355PR，SD=MA2Q737，Coil=CR54，Cin=220uF，CL=47uF



非连续模式时，按以下公式计算线圈的峰值电流ILpeak。请使用额定电流值大于线圈峰值电流的线圈。并且，以下的公式是按没有损耗的理想状态条件下计算的，实际应用时将比计算值大。

$$ILpeak^2 = 2(Vout-Vin) \times Iout \div (L \times Fosc)$$

例）Vin=3V，Vout=5V，Iout=10mA，Fosc=100kHz，L=100uH 的条件下
ILpeak=SQRT(2 x (5-3) x 0.01/(100000 x 0.0001)) ≒63mA

2.二极管

a: 请使用正向压降VF小的二极管。可以抑制因正向压降的电压降低而引起的损耗、提高效率。此外，还可以降低升压电路的起始工作电压。请选择在线圈峰值电流的状态下，VF<0.6V的二极管。

b: 请使用结电容较小的二极管。当结电容较大时，开关速度降低。当二极管导通或关闭时会发生尖峰噪声增大的现象。此外，开关速度降低时，开关时的损耗增大。

c: 请选择反向漏电流IR小的二极管。IR大的状态下，小负载时的效率降低，并引起尖峰噪声增大等恶劣影响。特别是高温时 IR 将增大，需特别注意。
基本上，大电流(低VF)型二极管都具有IR增大的倾向。

d: 用于升压DC/DC转换器时，在输入电压下限值(用于降压DC/DC转换器时为输入电压的上限值)的条件下，请选用额定电流为线圈峰值电流2～3倍以上的二极管。
特别是PFM调制时，峰值电流增大，请特别注意。

e: 用于升压DC/DC转换器时，请选择额定电压为输出电压(降压DC/DC转换器的情况下为输入电压)1.5倍以上的二极管。请在实际使用时确认端子之间的电压确实不超过额定电压。

3.负载电容(CL)

a: 使用对应于等效串联电阻(ESR)低的陶瓷电容为负载电容时，需对其温度特性特别注意。除B特性产品以外，由于周围温度及DC偏置电压特性等都将引起显著的容量降低，出现IC不能正常工作的现象。此外，虽然钽电容、OS-CON、铝电解电容，也可以作为与低ESR对应的产品使用。但请在充分确认了工作状况之后使用。





b: 如选用钽电容为负载电容的相应产品，请使用最低10uF以上的电容。使用于输出电流为100mA以上的用途时，请连接负载电容值在100uF以上的钽电容。
请选择等效串联电阻(ESR)值在0.1～0.5Ω之间的负载电容。把低ESR的电容(OS-CON等)作为负载电容使用时，由于产品不同，也许不能完全地进行IC的相位补偿，产生异常振荡的现象。请注意基本上不应使用陶瓷电容。
此外，与钽电容对应的产品时，虽然也可使用OS-CON、铝电解电容，请在充分确认工作状态之后使用。

c: 在使用铝电解电容为负载电容时，请注意低温时容量降低及ESR的上升，选择标准电路2～3倍以上的负载电容。请与10uF以上的钽电容或大致为0.1～1uF的陶瓷电容并联使用。

在使用铝电解电容时，请注意额定纹波电流。当纹波电流过大时，引起发热会导致使用寿命缩短。(请在输出纹波电压为50mV以下的范围内选用。)

当选择负容量时，请参考数据目录、应用目录的标准电路使用范例。
负载电容值、种类、形状等将影响电气特性(效率、纹波电压、瞬态响应等)，请进行充分的探讨。
关于判断基准请参考添付资料。

"Technical Information Paper No.0019 负载电容的设定"

4. 输入电容(Cin)

a: 作为降压DC/DC转换器，输入电容是作为消除电源纹波的电容，连接时应尽可能靠近IC。

b: 作为升压DC/DC转换器，为了降低输入电源的阻抗成分的影响，请与Cin连接。与负载电容不同，不需考虑Cin的电容种类不同，尽可能选择ESR值较低的电容。

5.外置晶体管.

用于输入电压在1.2V以下的用途，因为会出现得不到使功率MOSFET处于导通时的栅极电压状态，请使用双极性晶体管。当用于输出电流大的用途，请使用导通电阻小的功率MOSFET。
使用大电流型的双极性晶体管时，一般情况下，电流增幅率 hFE小，将导致基极电流增大，比MOSFET的效率恶化。

5-1.功率MOSFET

a: 请使用输入电容Ciss ，及输出电容Coss 小的产品。请使用电容值在1000pF以下的功率MOSFET。

b: 请使用开关速度快(导通时的延迟时间td(on)短、tr的上升时间短、关闭的延迟td(off)短)的产品。随着开关速度加快，电路的效率也升高。

c: 请使用栅极、源极之间的关闭电压 Vgs(off)与输入电压相比非常小的产品。当IC的电源电压低于1.2V左右时，请使用双极性晶体管。升压DC/DC转换器开始启动时，需要给 IC 的电源端子施加高于 Vgs(off)的电压。

d: 请使用漏极和源极之间的导通电阻Rds(on)小的产品。 但是一般情况下，导通电阻极低的产品其电容值Ciss,Coss 都有变大的倾向。Rds(on)和Ciss，Coss之间存在着折衷的关系。

e: 在使用升压DC/DC转换器时，请使用额定电流在峰值电流2～3倍左右的产品。(降压DC/DC转换器的情况下，以输出电流×降压比×2倍为标准)。请在实际使用的机器上确认发热状况后进行选用。特别是PFM调制的情况下，峰值电流值增大，请多加注意。

f: 在使用升压DC/DC转换器时，请选用额定电压为输出电压(在使用降压DC/DC转换器时为输入电压)的1.5倍以上的产品。实际上，请在实用机器上确认端子之间的电压不超过额定电压。

g: 因为通常认为所有电路上的损耗(效率降低部分)都消耗在晶体管上，所以应按此范围选择产品的额定损耗。在输出电压高、输出电流大的状态下，请选择具有能充分承受功率消耗余地的产品。此外，请确认在使用温度范围内器件的发热状况，必要时需采取散热对策。





5-2. 双极性晶体管

a: 请使用电流增幅率 h_{FE} 大致在100～500范围内的产品。一般情况下，h_{FE} 极大的晶体管其基极电流小、极间反向饱和电流大，需加以注意。

b: 尽可能使用开关速度快(导通时的延迟时间ton短、tf短的下降时间、tstg的积蓄时间短)的产品。随加快开关速度，其效率效率也提高。
请使用集电极的输出容量 Cob 小(大致以10pF 为标准)的产品。

5-2-1 双极性晶体管的RB、CB 值

5-2-1-1. 基极电阻(RB)

请使用基极电阻(RB)在250～2kΩ的范围内的产品。 在250Ω以下时，将影响IC端的工作状态。
请在上述范围内使用。
当降低RB值时，(大致为200～500Ω)、虽输出电流增大、但小负载时效率降低。
当增大RB值时，(大致为750～2kΩ)、虽输出电流减小，但小负载时效率提高。

当晶体管成导通(ON)的状态时，按以下公式由集电极的电流值ISW(IC)算出 RB 值。考虑电流增幅率h_{FE}的不均匀等，作为实际使用时的ISE(IC)，请按实际状态的 3 倍以上的值进行计算。

$ISW(IC)=h_{FE} \times IB = Vout \div (RB + REXTH)$
$RB \leqq (Vout-0.7)\times h_{FE} \div ISE(IC) - REXTH$

例如) Iin=100mA, Vout=5.0V, h_{FE}=200的状态下 250Ω≦RB ≦1.4kΩ

5-2-1-2. 加速电容 CB

为了提高效率，插入加速电容CB。
根据RB值及开关调整器的振荡频率 Fosc、调整CB值。

请把以下公式作为大致标准，选用CB 值。开关速度加快、效率也得到提高。

$CB \geqq 1\div(2\pi \times RB \times Fosc \times 0.7)$

例如) RB=1kΩ, Fosc=100kHz 的条件下、大致为CB=2200～3300pF 左右

增大CB值，虽然开关速度加快，但消耗电流也增多。
一定程度上即使再增大CB值，开关速度的变化减小，不起效果。请把上式作为参考使用。

在选择本公司的电路周围器件时，根据客户的使用条件，选用条件也会有若干变化。
请参考上述说明，在实际使用机器上进行充分的调查。

